

STUDI KANDUNGAN TIMBAL (Pb) BESI (Fe) DAN ZINK (Zn) DI DALAM AIR SUNGAI BAH BOLON KOTA PEMATANGSIANTAR

Anjona Sirait¹, Mardame Pangihutan Sinaga², Daniel Tony E Siburian³

^{1,2}Manajemen Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Teknik dan Sumberdaya Perairan,
Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

e-mail: ¹ siraitanjona@gmail.com

Abstract

Heavy metals are metallic elements with a density of more than 5 g/cm³. Due to the nature of heavy metals which are difficult to degrade, they tend to accumulate in the environment. Heavy metals can accumulate in the bodies of organisms and concentrations can become higher, or they can undergo bioaccumulation and biomagnification and will threaten the survival of aquatic organisms and also humans through the food chain. This research aims to determine the levels of heavy metals lead (Pb), iron (Fe), and zinc (Zn) in the Bah Bolon river water, Pematangsiantar City. This research was conducted in August-September 2023. Water samples were collected by selecting 3 research stations with 3 repetitions. Then the heavy metal content of the samples was analyzed using the Atomic Absorption Spectrophotometry (SSA) method. The results of this study show that the levels of the heavy metal iron (Fe) are higher than the heavy metals (Pb) and (Zn). The test results for iron (Fe) at all stations ranged from 0.08-0.51 mg/L, lead (Pb) of 0.003 mg/L, zinc (Zn) ranges from 0.001 mg/L, temperature ranges from 25.06-26.9 °C, pH ranges from 7.18-7.61, DO ranges from 6.33-7.2 mg/L. The quality of Bah Bolon river waters based on PPRI No.22 of 2021 for the parameters of lead (Pb), zinc (Zn), iron (stations 2 and 3), pH, DO, and temperature, still meets class 2 quality standards and is suitable for use. used as a source of irrigation or agricultural water and the iron (Fe) content at station 1 has exceeded the quality standard limit and is no longer suitable for use.

Key words: Iron; heavy metals; lead and zinc

Abstrak

Logam berat adalah unsur logam dengan massa jenis lebih dari 5 g/cm³. karena sifat Logam berat yang sulit untuk didegradasi, sehingga cenderung akan terakumulasi pada lingkungan. Logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh organisme dan konsentrasi dapat semakin tinggi, atau dapat mengalami bioakumulasi dan biomagnifikasi dan akan akan mengancam keberlangsungan hidup organisme aquatik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat timbal (Pb), besi (Fe), dan zink (Zn) di dalam air sungai Bah Bolon Kota Pematangsiantar. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-September 2023. Pengambilan sampel air dilakukan dengan memilih 3 stasiun penelitian dengan 3 kali pengulangan. Kemudian kandungan logam berat sampel dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar logam berat besi (Fe) lebih tinggi dibandingkan logam berat (Pb) dan ((Zn). Hasil uji besi (Fe) pada

semua stasiun berkisar 0,08-0,51 mg/L, timbal (Pb) sebesar 0,003 mg/L, zink (Zn) berkisar 0,001 mg/L, suhu berkisar 25,06-26,9 °C, pH berkisar 7,18-7,61, DO berkisar 6,33-7,2 mg/L. Kualitas perairan sungai Bah Bolon berdasarkan PPRI No.22 Tahun 2021 untuk parameter timbal (Pb), zink (Zn), besi (stasiun 2 dan 3), pH, DO, dan suhu, masih memenuhi standar baku mutu kelas 2 dan layak untuk digunakan sebagai sumber air irigasi atau pertanian dan untuk kandungan besi (Fe) di stasiun 1 telah melebihi batas baku mutu dan tidak layak untuk digunakan lagi.

Kata Kunci: Logam Berat; Timbal dan Zink

1. PENDAHULUAN

Sungai Bah Bolon merupakan sungai yang mengalir di sepanjang Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara, memiliki panjang ± 118 km dan lebar 20-25 m (BPS, 2014), dan memiliki hulu sungai di Desa Buluh Duri, Kecamatan Sipispis, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Sungai Bah Bolon saat ini keberadaannya dimanfaatkan oleh penduduk disekitarnya untuk pemenuhan sumber air untuk kegiatan irigasi lahan pertanian. serta pembuangan limbah baik limbah rumah tangga maupun industri. Berbagai aktifitas sehari-hari di sekitar sungai Bah Bolon dikawatirkan dapat menimbulkan dampak, baik itu secara langsung dan tidak langsung, salah satunya mempengaruhi kualitas perairan di sungai Bah Bolon. Dampak lain dari aktifitas tersebut dapat menyebabkan penurunan fungsi dan manfaat daripada sungai tersebut sebagai sumber air bagi masyarakat sekitar

Logam berat tentunya logam yang dikategorikan berbahaya jika masuk ke dalam lingkungan terutama ke dalam tubuh makhluk hidup. Logam berat sangat beracun, bahkan pada konsentrasi yang sangat rendah karena sifat kumulatifnya (Sharma *et al.*, 2008). Logam berat memiliki densitas lebih dari 5 g/cm³. Logam-logam seperti besi (Fe), timbal (Pb), dapat ditemukan dalam lingkungan perairan yang tercemar limbah (Agustina, 2014, Murtini *et al.*, 2003). Logam berat dapat menimbulkan keracunan serta penurunan kesehatan bagi manusia, hewan maupun tumbuhan apabila melebihi batas toleransi.

Meningkatnya kegiatan pada sektor industri maupun domestik menyebabkan kerusakan lingkungan berupa pencemaran lingkungan semakin meningkat. Kerusakan yang terjadi diantaranya kerusakan ekosistem di dalam

sungai, sehingga menyebabkan air tercemar logam berat yang mengakibatkan ikan yang ada di sungan menjadi mati. Sungai Bah Bolon Kota Pematangsiantar dijadikan salah satu sarana tempat pembuangan limbah. industry, limbah domestik, dan pertanian. Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya karena logam berat tidak dapat dihancurkan oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan (Milasari, *et al.*, 2020). Kegiatan Industrialisasi yang semakin pesat menyebabkan sungai-sungai di daerah perkotaan banyak difungsikan sebagai tempat pembuangan polutan yang dapat membahayakan biota perairan serta memperburuk kualitas air (Zeng *et al.*, 2020). Selain limbah industri, pencemaran logam berat juga berasal dari limbah rumah tangga seperti sampah metabolik, korosi pipa-pipa air yang mengandung logam berat (Connel dan Miller, 1995)

Timbal (Pb) termasuk pada logam berat yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Limbah timbal (Pb) dapat masuk ke badan perairan secara alamiah yakni dengan pengkristalan timbal (Pb) di udara dengan bantuan air hujan. Penggunaan timbal (Pb) dalam skala yang besar dapat menyebabkan polusi baik di daratan maupun perairan. Logam timbal (Pb) yang masuk kedalam perairan sebagai dampak dari aktifitas manusia dapat membentuk air buangan atau limbah. Hal ini disebabkan oleh banyaknya timbal yang digunakan di industri non-pangan dan paling banyak menimbulkan keracunan pada makhluk.

Besi adalah logam transisi yang jumlahnya sangat melimpah di bumi. Dari aspek biologis besi adalah nutrisi yang penting bagi makhluk hidup, namun dari sisi lain besi dapat menjadi racun apabila jumlahnya tidak dikendalikan. (Albretsen, 2006). Logam berat besi

(Fe) merupakan salah satu logam berat yang banyak terdapat di bumi bahkan disekitar manusia. Dalam kehidupan sehari-hari bahkan pada proses tumbuh kembang besi sering dijumpai dan dibutuhkan. Namun, dengan jumlah diatas ambang batas aman atau melebihi tingkat toleransi tubuh terhadap kandungan besi tersebut, besi dapat menjadi toksik atau racun yang justru menimbulkan gangguan kesehatan bagi manusia.

Logam Zink (Zn) merupakan salah satu logam esensial yang dibutuhkan hampir semua organisme dalam jumlah sedikit. Namun jika jumlah logam Zn dalam perairan melebihi batas ambang yang ditentukan maka akan membahayakan kehidupan organisme itu sendiri dan bersifat toksik (Wiyarsi & Erfan, 2009). Umumnya logam Zn berasal dari limbah perbengkelan dan pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kandungan logam berat (Pb, Fe, Zn) pada air sungai Bah Bolon Kota pematangsiantar.

(2019). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji kandungan fisika-kimia air Sungsang masih memenuhi standar baku mutu, masih mendukung untuk kehidupan organisme perairan sedangkan hasil analisis kandungan Pb air menunjukkan bahwa konsentrasi Pb berada pada kisaran 0,094 –0,117 mg/L. konsentrasi Pb di air belum melebihi baku mutu yaitu 0,3 mg/L.

2. PENELITIAN YANG TERKAIT

Berdasarkan Nuning Irnawulan dan Ishak Mahmudah (2022) jurnal sains dan inovasi perikanan Journal of Fishery Science and Innovation e-ISSN: 2502-3276 Vol. 7, No.1, 35-41, Januari 2023. Analisis Kandungan Logam Berat Pada Air Sungai Martapura, Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2022. Hasil penelitian menunjukkan Logam besi (Fe) di 4 (empat) stasiun pemantauan masing-masing 1,261 mg/L, 2,096 mg/L, 0,865 mg/L, dan 1,998 mg/L terdeteksi melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,3 mg/L untuk sungai kelas 1. sumber utama pencemaran di lokasi penelitian saya i oleh adanya buangan limbah karat dari industri STTC (*Sumatera Tobacco Trading Company*) dan adanya buangan limbah domestik dari masyarakat

seperti perabotan perabotan yang mengandung karat besi seperti piring bekas, pipa bekas dari masyarakat yang membuang limbah di aliran sungai Bah Bolon Kota Pematangsiantar. Sehingga akan mempengaruhi dan mengancam keberlangsungan hidup makhluk yang ada di dalam perairan sungai tersebut. Logam berat masuk ke dalam tubuh ikan melalui air, sedimen dan makanan yang dikonsumsi oleh ikan.

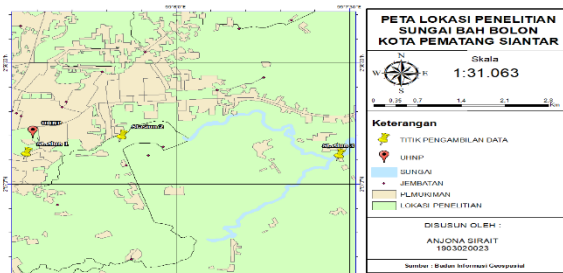
Berdasarkan Ario Abhibhana dan Bambang Sulardiono (2022) Jurnal Pasir Laut Vol. 6 No. 2 : 75-80, September 2022. Analisis pencemaran logam berat pb pada air sungai babon kota semarang. Hasil kadar logam berat timbal (Pb) air ketiga stasiun di Sungai Babon adalah 0,4; 0,4 dan 0,2 mg/L. Kadar logam berat timbal (Pb) pada seluruh stasiun di Sungai Babon yang diukur selama penelitian melebihi baku mutu lingkungan kelas II dan III menurut Lampiran VI Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Baku Mutu Air Nasional Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Baku mutu logam timbal (Pb) untuk air sungai sebesar 0,03 mg/L. Perairan Sungai Babon telah terkontaminasi logam berat timbal (Pb) karena banyak aktivitas dan perilaku manusia yang dapat menyebabkan pencemaran.

Berdasarkan Fatimah Tulzuhrah dan Akhmad Rafi (2022) jurnal Tropical Aquatic Sciences, Vol1(1):31-38. kandungan logam berat pada badan air dan sedimen di sungai belayan kabupaten kutai kartanegara. asil pengukuran pada sedimen diperoleh nilai yang bekisar antara 0,48 mg/kg –9,79 mg/kg. Konsentrasi terendah berada pada stasiun2 dengan nilai 0,48 mg/kg dan konsentrasi tertinggi berada pada stasiun 10 dengan nilai 9,79 mg/kg. Kandungan Pb pada sedimen di setiap stasiun dapat disebabkan oleh adanya aktifitas masyarakat seperti kegiatan pertanian, jalur transpotasi maupun limbah rumah tangga. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Safitri et al.(2009) dalam Sagita et al.(2014) yang menyatakan bahwa limbah dari penggunaan timbal berasal dari plastik-plastik dan minyak-minyak dari buangan limbah rumah tangga. Kandungan Pb pada sedimen jika dibandingkan dengan standar baku mutu berdasarkan United State Environmental Protection Agency (USEPA, 2004) dalam Permata

et al. (2018) masih berada di bawah baku mutu yang telah ditentukan yaitu < 47,82 mg/kg.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-September 2023. Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel air sebanyak 2 Liter. Pengambilan air sampel ini dilakukan sebanyak 3 titik pada 1 stasiun yaitu pada kiri tengah dan kanan sungai yang kemudian di kompositkan. Pengambilan sampel ini dilakukan pada permukaan dan mendekati dasar perairan sungai. Pengambilan sampel ini dilakukan 3 kali pengulangan. Air sampel yang sudah diambil tersebut dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah diberi label. Sampel air dimasukkan kedalam *cool box* kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Titik Lokasi Sampel		
S stasiun	Koordinat	Keterangan
S stasiun 1	2° 57' 21" N-99° 04' 41" E	Daerah Pemukiman (Hulu)
S stasiun 2	2° 57' 41" N-99° 05' 34" E	Daerah Pemukiman (Tengah)
S stasiun 3	2° 57' 40" N-99° 07' 48" E	Daerah Pemukiman dan pertanian (Hilir)

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas laboratorium, botol sampel, oven, kertas saring, neraca analitik, pH universal, cool box, alat tulis, GPS, kaca arloji, eutech instrument PCD 650, Seperangkat alat pengambilan sampel air sungai dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Bahan

yang digunakan dalam penelitian ini adalah Air Sungai Bah Bolon, HNO₃, Pb(NO₃)₂, dan akuades. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji perbandingan antara sampel dengan standar baku mutu PPRI No 22 Tahun 2021

Prosedur Kerja

Sampel dihomogenkan lalu diambil secara kuantitatif sebanyak 100 mL dari setiap stasiun Lalu sampel tiap-tiap stasiun ditambahkan HNO₃ pekat sebanyak 5 mL. Kemudian sampel dipanaskan di atas hot plate secara perlahan-lahan hingga volu me sampel tiap-tiap stasiun berkisar sekitar 10 - 20 mL. Lalu dilakukan pengenceran dengan memasukkan sampel kedalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades hingga tanda tera lalu dihomogenkan (SNI,2019). Sampel siap untuk dianalisis pada SSA dengan tiga kali pengulangan untuk penentuan absorbansinya. Kemudian, pengukuran sampel uji dilakukan dengan cara mengukur sampel uji yang telah dipreparasi dengan SSA pada panjang gelombang tertentu.

Untuk menentukan kandungan kadar logam berat pada air sungai, digunakan rumus Dimana:

$$\text{Kadar logam (mg/L)} = \frac{c_{\text{reg}} \times p \times v_1}{v_2}$$

c_{reg} = Konsentrasi terbaca (mg/L)

P = Faktor Pengenceran

V_1 = Volume sampel yang diukur (L)

V_2 = Volume sampel yang dilarutkan (L)

Analisis Data

Data hasil uji kadar logam berat berdasarkan parameter Timbal, Zink, Besi yang diperoleh, kemudian dibandingkan terhadap baku mutu kualitas air yang telah ditetapkan pada Lampiran IV PPRI Nomor 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air sungai dan sejenisnya. Baku mutu air sungai dan sejenisnya.

Tabel II Baku Mutu Air Sungai

Parameter	Unit	Kelas			
		s 1	s 2	s 3	s 4
Timbal (Pb)	mg/l	0,03	0,03	0,03	,5
Zink (Zn)					

Besi (Fe)	mg/l	0,05	0,05	0,05	
Suhu	mg/l	0,3	0,3	0,3	0,3
	°C	Dev	Dev	Dev	Dev
		3	3	3	3
Do					
pH	mg/l				
		-9	-9	-9	-9

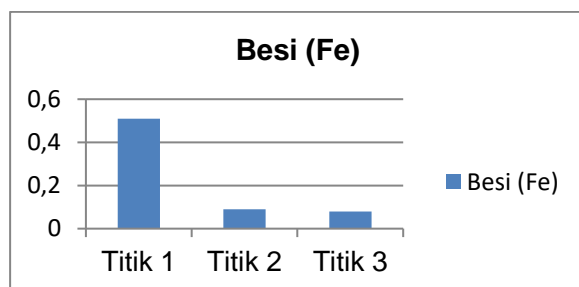
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan logam berat pada air sungai yang sudah tercemar dapat dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Pemilihan metode spektrometri serapan atom karena mempunyai sensitifitas tinggi, mudah, murah, sederhana, cepat, dan cuplikan yang dibutuhkan sedikit (Supriyanto *et al.*, 2007). Spektrofotometri Serapan Atom digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam berat. Maka dapat dilihat hasil uji yang di lakukan di laboratorium pada tabel III.

Tabel 1. Hasil pengukuran air sungai.

Parameter	Satuan	Rata-rata		
		Stasiun1	Stasiun2	Stasiun3
Timbal	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003
Zink	mg/L	<0,001	<0,001	<0,001
Besi	mg/L	<0,51	<0,9	<0,8
Suhu	°C	26,8	25,06	26,9
pH		7,18	7,61	7,62
DO	mg/l	6,33	6,63	7,2

Besi (Fe)



Gambar 1. Kandungan Besi (Fe) pada air sungai Bah Bolon Kota Pematangsiantar

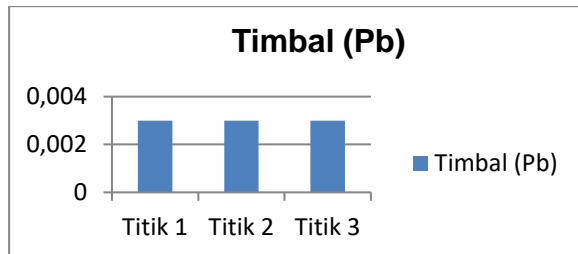
Berdasarkan standar baku mutu air menurut PPRI No 22 Tahun 2021 kelas 2 konsentrasi besi berada di dalam perairan adalah sebesar 0,3 mg/L. Konsentrasi logam berat besi

(Fe) di dalam air sungai Bah Bolon yaitu berkisar 0,08-0,51 mg/L dan kandungan besi tertinggi berada di stasiun 1 yaitu sebesar 0,51 mg/L. Sehingga Untuk stasiun 1 telan melewati batas standar baku mutu menurut PPRI No 22 Tahun 2021

Penelitian ini menunjukkan tingginya kandungan logam berat besi pada stasiun 1 dan dipengaruhi oleh adanya buangan limbah karat dari industri STTC (*Sumatera Tobacco Trading Company*) dan adanya buangan limbah domestik dari masyarakat seperti perabotan perabotan yang mengandung karat besi seperti piring bekas, pipa bekas dari masyarakat yang membuang limbah di aliran sungai Bah Bolon Kota Pematangsiantar. Sehingga akan mempengaruhi dan mengancam keberlangsungan hidup makhluk yang ada di dalam perairan sungai tersebut. Logam berat masuk ke dalam tubuh ikan melalui air, sedimen dan makanan yang dikonsumsi oleh ikan (Simbolon, 2010). Hal ini juga dikemukakan oleh Darmono (2001) bahwa, toksisitas mempengaruhi organisme air dapat menyebabkan kerusakan jaringan organisme terutama pada organ yang peka seperti insang dan usus, kemudian ke jaringan bagian dalam seperti hati dan ginjal. Pada ikan ada dua lokasi potensial untuk penyerapan logam, seluruh usus yang bersumber dari makanan atau pada jaringan epitel insang (*Branchilia epithelium*) yang bersumber dari air (Bury, *et al.*, 2001).

Jika air terkontaminasi logam Fe dan digunakan sebagai irigasi sawah maka kandungan Fe nya pun akan ikut terserap oleh padi dan mengendap pada beras yang kemudian dikonsumsi oleh manusia, bila secara terus menerus maka akan terjadi akumulasi logam Fe dalam tubuh manusia. Jika melebihi konsentrasi dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Fe yang berlebih juga dapat merusak usus, hal ini dikarenakan organ usus yang melakukan absorpsi Fe dan ekskresi Fe yang tidak diserap. Tetapi tubuh manusia tidak dapat mengsekresi Fe, sehingga akan terus terakumulasi dalam tubuh.

Timbal (Pb)

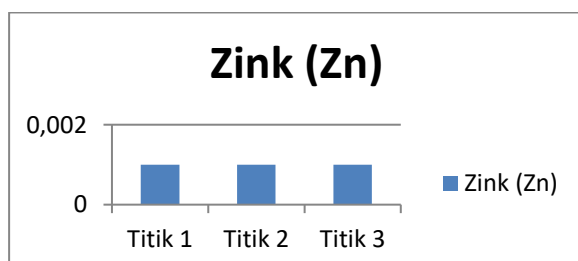


Gambar 2. Kandungan Timbal (Pb) pada air sungai Bah Bolon Kota Pematangsiantar

Pada gambar 2 untuk timbal, diperoleh di stasiun 1 dan 3 sebesar 0,003 mg/L. Nilai total timbal pada ke tiga stasiun dibandingkan dengan baku mutu kelas 2 menurut PPRI No. 22 Tahun 2021 didapatkan bahwa hasilnya masih memenuhi baku mutu air sungai kelas 2.

Toksisitas logam timbal (Pb) terhadap organisme air dapat menyebabkan kerusakan jaringan organisme khususnya pada organ insang dan usus kemudian ke jaringan bagian dalam seperti hati dan ginjal tempat logam berat tersebut terakumulasi. Adapun efek Timbal terhadap kesehatan manusia yaitu mengganggu sistem reproduksi berupa kemandulan, efek Timbal ini juga dapat mengganggu sistem kerja saraf, jantung dan ginjal. Konsentrasi logam berat di perairan cenderung lebih rendah pada musim penghujan, hal ini dikarenakan air hujan dapat mengencerkan logam berat yang berada di perairan. Intensitas curah hujan akan mempengaruhi debit pada suatu badan air, jika curah hujan tinggi akan menyebabkan debit tinggi dan mengakibatkan peningkatan pengenceran

Zink (Zn)



Gambar 3. Kandungan Zink (Zn) pada air sungai Bah Bolon Kota Pematangsiantar

Berdasarkan standar baku mutu air menurut PPRI No 22 Tahun 2021 kelas 2 konsentrasi zink berada di dalam perairan adalah sebesar 0,05 mg/L. Hasil Uji Zink diperoleh pada stasiun 1 dan 3, memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 0,001. Seng (Zn) merupakan logam berat esensial yang dalam konsentrasi rendah dibutuhkan oleh manusia, hewan dan tumbuhan, namun dalam konsentrasi tinggi dapat memberikan efek racun (Rismawati, 2012). Pencemaran seng (Zn) pada air berasal dari, penggunaan pestisida, limbah industri dan limbah rumah tangga.

Logam seng umumnya masuk ke tubuh organisme melalui makanan dan air yang mengandung seng, kemudian mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi. Dan didukung oleh pendapat Effendi (2003) yang mengatakan bahwa, konsentrasi Zn yang tinggi di perairan akan menimbulkan gangguan pertumbuhan, tingkah laku, dan karakteristik morfologi berbagai organisme akuatik. Logam juga dapat masuk dalam tubuh organisme melalui rantai makanan. Dalam proses makan memakan, akan terjadi transfer bahan dan energi dari organisme yang dimangsa ke organisme pemangsa.

Seng dalam keadaan tertentu mempunyai toksisitas yang rendah pada manusia tetapi mempunyai toksisitas yang tinggi pada ikan sehingga standar suplay air untuk keperluan domestik. Toksisitas seng sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, diantaranya temperatur dan tingkat kelarutan O₂ (Tolcin, 2008). Seng dalam keadaan tertentu mempunyai toksisitas yang rendah pada manusia tetapi mempunyai toksisitas yang tinggi pada ikan sehingga standar suplay air untuk keperluan domestik. Toksisitas seng sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, diantaranya temperatur dan tingkat kelarutan O₂ (Tolcin, 2008).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji logam berat yang di lakukan di sungai Bah Bolon terdapat parameter yang masih memenuhi ku mutu kelas 2, menurut PPRI No. 22 Tahun 2021 yaitu timbal (Pb), zink

(Zn), besi (Fe) stasiun 2 dan 3 dan untuk besi di stasiun 1 telah melebihi baku mutu menurut PPRI No. 22 Tahun 2021.

SARAN

Kepada masyarakat pelaku IKM agar tidak membuang limbah ke dalam badan sungai sekitar Kota Pematangsiantar terutama yang bertempat tinggal di sekitar sungai harus peka dan sadar bahwa sungai Bah Bolon sudah termasuk kedalam kategori tercemar maka tindakan pencegahan harus dilakukan agar dapat mengurangi dan mencegah peningkatan pencemaran sehingga fungsi dan manfaat sungai bisa di manfaatkan dengan sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agustina, T. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Jurnal Teknobuga*, Vol. 1(1).
- [2] Albretsen, J. 2006. The toxicity of iron is an essential element. *Veterinary Medicine*, 82–90.
- [3] Nurjanah, P. 2018. Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kualitas Air Parameter Mikrobiologi dan Status Mutu Air di Sungai Code, Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.
- [4] Milasari, F., Hidayat, D., Rinawati, Supriyanto, R, dan Kiswando, A. A. 2020. Kajian Sebaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) Pada Sedimen Di Sekitar Perairan Teluk Lampung. *Jurnal Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. Vol 5(1).
- [5] Sharma, R.K., Agrawal. M., dan F. M. Marshall. (2008). Atmospheric Deposition of Heavy Metals (Cu, Zn, Cd, and Pb) in Varanasi City, India. *Journal Environ Monit Assess*,142:269–278
- [6] Supriyanto, C., Samin, dan Zainul, K. 2007. Analisis Cemar Logam Berat Pb, Cu, dan Cd pada Ikan Air Tawar dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA). *Prosiding 3rd Seminar Nasional*. Yogyakarta.
- [7] Zeng, Y., Bi, C., Jia, J., Deng, L., dan Chen, Z. (2020). Impact Of Intensive Land Use On Heavy Metal Concentrations and Ecological Risks In An Urbanized River Network of Shanghai. *Journal of Ecological Indicators*, 116.